

525,653

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



Rec'd PCT/PTO 25 FEB 2005



(43) Date de la publication internationale  
11 mars 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/019796 A1

10/525653

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : A61B 17/72  
(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/002616

(22) Date de dépôt international : 29 août 2003 (29.08.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0210746 30 août 2002 (30.08.2002) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : SOUBEIRAN, Arnaud [FR/FR]; 24, villa de  
Lourcine, F-75014 Paris (FR).

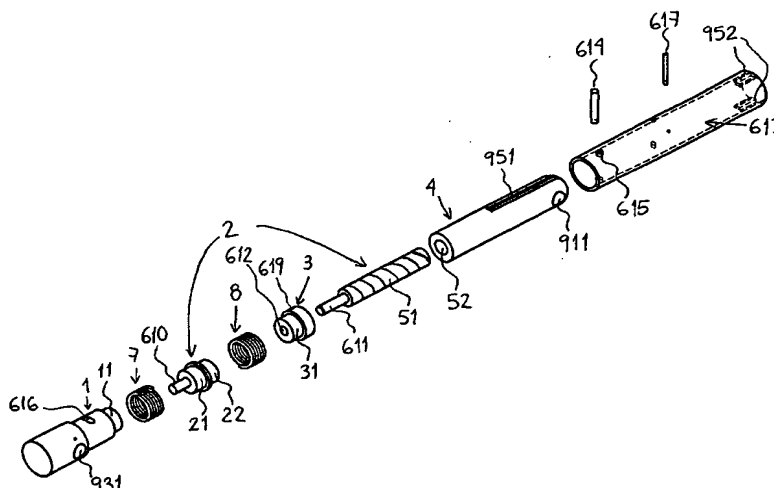
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: IMPLANTABLE MECHANICAL DEVICE WITH ADJUSTABLE GEOMETRY

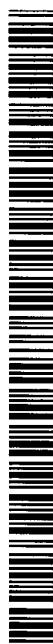
(54) Titre : DISPOSITIF MECANIQUE IMPLANTABLE A GEOMETRIE EVOLUTIVE



(57) Abstract: The invention concerns an implantable mechanical device with adjustable geometry comprising, aligned and at-  
tached, an input component (1) having a first cylinder (11), an output component (2) having two second (21) and third (22) opposite  
cylinders, a reference component (3) integral in rotation with part of the organism and having a fourth cylinder (31). A friction spring  
(7) mounted astride on the first (11) and second cylinders (21) and a second friction spring (8), wound in an opposite direction of  
the spring (7) mounted astride on the third (22) and fourth (31) cylinders transform the reciprocating rotation applied to the input  
component (1) from outside the organism through means (931) into a rotation in a direction of the output component (2) which is  
helically connected (51, 52) to the driven component (4) integral with part of the organism by means (911), which is thereby trans-  
lated. The device enables in particular manufacture of elongation nails and spinal rods.

(57) Abrégé : Dispositif mécanique implantable à géométrie évolutive comprenant, alignées et accolées, une pièce d'entrée (1) qui  
présente un premier cylindre (11), une pièce de sortie (2) qui présente deux second (21) et troisième (22) cylindres opposés, une  
pièce de référence (3)

[Suite sur la page suivante]



WO 2004/019796 A1

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

solidaire en rotation d'une partie de l'organisme et qui présente un quatrième cylindre (31). Un ressort de friction (7) monté à cheval sur les premier (11) et second (21) cylindres et un second ressort de friction (8), enroulé dans le sens inverse du ressort (7), monté à cheval sur les troisième (22) et quatrième (31) cylindres transforment la rotation alternative appliquée à la pièce d'entrée (1) depuis l'extérieur de l'organisme par l'intermédiaire des moyens (931) en une rotation dans un sens de la pièce de sortie (2) laquelle est en liaison hélicoïdale (51, 52) avec la pièce transportée (4), solidaire d'une partie de l'organisme par les moyens (911), qui est ainsi translattée. Le dispositif permet notamment de réaliser des clous d'allongement et des tiges rachidiennes.

### Dispositif mécanique implantable à géométrie évolutive

La présente invention se rapporte aux dispositifs implantables à géométrie évolutive à l'intérieur de l'organisme tels que les clous d'allongement osseux, les prothèses osseuses à croissance ou les tiges rachidiennes de distraction ou de compression par exemple.

5 Plusieurs dispositifs mécaniques implantables à géométrie évolutive existent tels que ceux décrits dans les documents US-A-5 074 882 ou US-A-5 505 733 ou US-A-4 892 546 qui transforment la rotation d'une pièce par rapport à une autre en un allongement ou FR 2 819 394 qui transforme un raccourcissement en un allongement.

10 Pour autant, les dispositifs existants sont relativement complexes et donc coûteux à réaliser, ne sont pas faciles à miniaturiser et posent des problèmes de fragilité ou de fiabilité à moyen et long terme qui limitent leur utilisation.

Le dispositif mécanique implantable à géométrie évolutive suivant l'invention propose une solution simple donc fiable, facile à produire et à miniaturiser pour faire évoluer une géométrie dans l'organisme. En effet, il comporte :

- 15
  - une pièce d'entrée qui présente une première extrémité cylindrique,
  - une pièce de sortie qui présente deux seconde et troisième extrémités cylindriques, opposées et d'axes confondus, ladite seconde extrémité cylindrique étant de diamètre égal à celui de ladite première extrémité cylindrique,
  - une pièce de référence qui présente une quatrième extrémité cylindrique de même
- 20
  - diamètre que ladite troisième extrémité cylindrique,
  - une pièce transportée, en liaison hélicoïdale avec ladite pièce de sortie,
  - des moyens pour maintenir les axes desdites première, seconde et quatrième extrémités cylindriques alignés avec l'axe de ladite liaison hélicoïdale et pour
- 25
  - maintenir juxtaposées, d'une part, ladite première extrémité cylindrique et ladite seconde extrémité cylindrique et, d'autre part, ladite troisième extrémité cylindrique et ladite quatrième extrémité cylindrique tout en autorisant la rotation de ladite
  - pièce d'entrée et de ladite pièce de sortie par rapport à ladite pièce de référence
  - autour dudit axe de ladite liaison hélicoïdale,
- 30
  - au moins un premier ressort de friction d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites première et seconde extrémités cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,
  - au moins un second ressort de friction enroulé dans le sens inverse de
- 35
  - l'enroulement dudit premier ressort de friction et d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites troisième et quatrième
  - surfaces cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,
  - des moyens pour solidariser ladite pièce transportée à une partie de l'organisme,

- des moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme,
- des moyens pour solidariser en rotation ladite pièce de référence par rapport à une partie de l'organisme.

5 Les moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme peuvent notamment être constitués de moyens de liaison respectivement desdites pièce d'entrée et pièce de référence chacune à une partie  
10 différente de l'organisme telle qu'un os ou un segment d'os manipulables séparément depuis l'extérieur de l'organisme, ce qui sera particulièrement avantageux dans une application de clou d'allongement osseux ou de prothèse de croissance par exemple. Ils  
peuvent encore être constitués par une ou plusieurs pièces reliées à ladite pièce d'entrée ou à ladite pièce de référence, placées sous la peau ou plus généralement dans les tissus  
mous et manipulables à travers eux dans un sens au moins, l'autre sens pouvant être  
15 le premier sens par exemple ou par d'autres pièces placées également dans les tissus mous en opposition avec les premières.

L'invention, son fonctionnement et ses applications seront mieux compris et d'autres de ses caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard des dessins annexés à titre illustratif mais nullement limitatif dans lesquels :

20 Les figures 1 à 3 représentent un mode de réalisation préféré du dispositif suivant l'invention plus particulièrement utile pour l'allongement de membres. La figure 1 est une vue éclatée en perspective de ce mode de réalisation. La figure 2 en est une vue en coupe passant par l'axe de la liaison hélicoïdale dans sa position initiale. La figure 3 est une vue en coupe passant toujours par l'axe de la liaison hélicoïdale mais à 90° de celle  
25 de la figure 2 et où ledit mode de réalisation y est représenté partiellement allongé.

Les figures 4 à 6 représentent un second mode de réalisation préféré du dispositif suivant l'invention plus particulièrement utile notamment pour la distraction ou la compression rachidienne ou intercostale. La figure 4 est une vue éclatée en perspective de ce second  
mode de réalisation. La figure 5 en est une vue en coupe partielle passant par l'axe de la  
30 liaison hélicoïdale. La figure 6 est une vue en perspective de ce second mode de réalisation assemblé.

Il est bien précisé que, sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments, quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la  
forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas  
35 spécifiquement référencés sur l'une des figures, la référence peut être aisément retrouvée en se reportant à une autre figure.

Dans toutes les figures les lignes cachées sont invisibles sauf pour les pièces pour lesquelles elles facilitent la compréhension. Dans toutes les figures, les dimensions et proportions ont été adaptées quand cela pouvait faciliter la compréhension.

Le demandeur tient aussi à préciser que les figures représentent plusieurs modes de réalisation de l'objet selon l'invention, mais qu'il existe d'autres modes de réalisation qui  
5 répondent à la définition de cette invention.

Il précise en outre que, lorsque que, selon la définition de l'invention, l'objet de l'invention comporte « au moins un » élément ayant une fonction donnée, le mode de réalisation décrit peut comporter plusieurs de ces éléments.

10 Il précise aussi que si les modes de réalisation de l'objet selon l'invention tels qu'illustrés comportent plusieurs éléments de fonctions identiques et que si, dans la description, il n'est pas spécifié que l'objet selon cette invention doit obligatoirement comporter un nombre particulier de ces éléments, l'objet de l'invention pourra être défini comme comportant « au moins un » de ces éléments.

15 Tous les modes de réalisation du dispositif selon l'invention comprennent :

- une pièce d'entrée 1 qui présente une première extrémité cylindrique 11,
- une pièce de sortie 2 qui présente deux seconde 21 et troisième 22 extrémités cylindriques, opposées et d'axes confondus, ladite seconde extrémité cylindrique 21 étant de diamètre égal à celui de ladite première extrémité cylindrique 11,
- 20 • une pièce de référence 3 qui présente une quatrième extrémité cylindrique 31 de même diamètre que ladite troisième extrémité cylindrique 22,
- une pièce transportée 4, en liaison hélicoïdale 51, 52 avec ladite pièce de sortie 2,
- des moyens pour maintenir les axes desdites première 11, seconde 21 et quatrième 31 extrémités cylindriques alignés avec l'axe de ladite liaison hélicoïdale  
25 51, 52 et pour maintenir juxtaposées, d'une part, ladite première extrémité cylindrique 11 et ladite seconde extrémité cylindrique 21 et, d'autre part, ladite troisième extrémité cylindrique 22 et ladite quatrième extrémité cylindrique 31 tout en autorisant la rotation de ladite pièce d'entrée 1 et de ladite pièce de sortie 2 par rapport à ladite pièce de référence 3 autour dudit axe de ladite liaison hélicoïdale  
30 51, 52,
- au moins un premier ressort de friction 7 d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites première 11 et seconde 21 extrémités cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,
- au moins un second ressort de friction 8 enroulé dans le sens inverse de  
35 l'enroulement dudit premier ressort de friction 7 et d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites troisième 22 et quatrième 31

surfaces cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,

- des moyens pour solidariser ladite pièce transportée 4 à une partie de l'organisme,
- des moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme,
- des moyens pour solidariser en rotation ladite pièce de référence 3 par rapport à une partie de l'organisme.

En effet, dans le premier mode de réalisation préféré de l'invention représenté sur les figures 1 à 3, les pièces s'assemblent à l'intérieur d'un tube 613 muni à une extrémité d'ergots intérieurs 952, et à l'autre extrémité d'un premier perçage 615 perpendiculaire à son axe et, à quelque distance, d'un second perçage 618 perpendiculaire à son axe mais non concourant.

La pièce d'entrée 1 est constituée de trois cylindres alignés de diamètres décroissants. Celui de plus petit diamètre constitue ladite première extrémité cylindrique 11 et est en outre percée en son centre pour recevoir un axe de centrage et celui de plus grand diamètre constitue l'autre extrémité qui présente au moins un perçage 931 perpendiculaire à son axe à travers lequel une vis, non représentée, peut relier ladite pièce d'entrée 1 par exemple à un segment osseux constituant ainsi des moyens pour lui imprimer un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme. Le cylindre intermédiaire à un diamètre légèrement inférieur au diamètre intérieur dudit tube 613 à l'intérieur duquel il vient se loger et ainsi guider ladite pièce d'entrée 1 par rapport audit tube 613 et comporte un trou oblong 616 sensiblement perpendiculaire à son axe qui, au montage, vient en vis-à-vis dudit premier perçage 615 dudit tube 613 qui reçoit, montée en force, une clavette 614, laquelle reste en revanche libre d'osciller dans ledit trou oblong 616 laissant ainsi une liberté en rotation dans les deux sens à ladite pièce d'entrée 1 par rapport audit tube 613 et aux pièces qui lui sont liées rigidement en rotation.

La pièce de sortie 2 est constituée de deux parties 21, 22 et 51, 611. La première partie comprend deux seconde 21 et troisième 22 extrémités cylindriques alignées, par exemple mais non nécessairement, séparées par un épaulement de diamètre inférieur au diamètre intérieur dudit tube 613. La seconde extrémité cylindrique 21 reçoit en outre dans son prolongement un axe de centrage 610 aligné avec elle et de diamètre à peine plus petit que celui du perçage pratiqué pour le recevoir dans ladite première extrémité cylindrique 11 de ladite pièce d'entrée 1 et ladite troisième extrémité cylindrique 22 reçoit un perçage aligné qui sert à l'assemblage des deux parties constituant ladite pièce de sortie 2. La seconde partie de ladite pièce de sortie 2 est constituée d'un axe de centrage et d'assemblage 611 d'un diamètre légèrement supérieur au perçage pratiqué dans ladite troisième extrémité cylindrique 22 et d'une vis 51 alignés ensembles. Les deux parties

constituant ladite pièce de sortie 2 sont assemblées par exemple par frettage dudit axe de centrage et d'assemblage 611 dans le perçage créé pour le recevoir dans ladite troisième extrémité cylindrique 22. Elles enserrant, d'une part, ladite pièce de référence 3 qui est traversée par ledit axe de centrage et d'assemblage 611 au travers d'un perçage 612 de diamètre légèrement supérieur audit axe de centrage et d'assemblage 611 pour permettre la rotation des deux pièces de sortie 2 et de référence 3 l'une par rapport à l'autre et, d'autre part, ledit second ressort de friction 8 qui se monte préalablement sur lesdites troisième 22 et quatrième 31 extrémités cylindriques.

Ladite pièce de référence 3 est constituée d'une quatrième 31 extrémité cylindrique prolongée par un épaulement de diamètre à peine inférieur au diamètre intérieur dudit tube 613 et qui comporte un perçage 619 qui au montage vient s'aligner avec ledit second perçage 618 dudit tube 613 et reçoit une clavette 617 montée en force.

Ladite pièce transportée 4 est sensiblement un cylindre arrondi à une extrémité pour permettre une pénétration facile dans l'organisme et comportant à l'autre extrémité un taraudage concentrique 52 qui constitue, avec la vis 51 de ladite pièce de sortie 2, la liaison hélicoïdale entre les deux dites pièces transportées 4 et de sortie 2. Ladite pièce transportée 4 comporte en outre à son extrémité arrondie un perçage 911 non parallèle à son axe et apte par exemple à recevoir une vis de liaison à un segment d'os, non représentée, qui constituent des moyens pour la solidariser à une partie de l'organisme. Elles comportent encore à sa surface des gorges anti-rotation 951 apte à coopérer avec les ergots intérieurs 952 dudit tube 613 pour bloquer la rotation entre ladite pièce transportée 4 et ledit tube 613. Lesdites gorges anti-rotation 951 sont en général rectiligne parallèle à l'axe de la liaison hélicoïdale 51, 52 mais peuvent également être légèrement hélicoïdales si l'on souhaite simultanément un allongement et la correction d'une torsion par exemple.

Ledit premier ressort de friction 7 enroulé dans le sens opposé de celui dudit second ressort de friction 8 se monte en force à cheval sur lesdites première 11 et seconde 21 extrémités cylindriques qui sont centrées par l'intermédiaire dudit axe de centrage 610 de ladite pièce de sortie 2.

Le montage dudit premier mode de réalisation préférée de l'invention s'effectue donc, par exemple, dans l'ordre suivant : on débute par l'assemblage de ladite pièce de sortie 2 en enserrant ladite pièce de référence 3 et ledit second ressort de friction 8 comme indiqué précédemment. La pièce transportée 4 est ensuite vissée sur la vis 51 de la pièce de sortie 2, puis le premier ressort de friction 7 est monté à cheval sur lesdites premières 11 et seconde 21 extrémités cylindriques ce qui joint également ladite pièce d'entrée 1 au sous-ensemble préalablement constitué. Le tout est ensuite introduit, extrémité arrondie de la pièce transportée 4 en premier, dans l'extrémité qui reçoit les perçages 615, 618 du

tube 613 et poussé dans ledit tube 613 jusqu'à l'engagement des gorges anti-rotation 951 de ladite pièce transportée 4 dans les ergots intérieurs 952, puis on poursuit les manipulations jusqu'à ce que le perçage 619 de l'épaule de ladite pièce de référence 3 et le trou oblong 616 de ladite pièce d'entrée 1 viennent successivement en alignement  
5 avec les perçages correspondants 618, 615 dudit tube 613 et en introduisant en force les clavettes 614, 617 ce qui achève le montage dudit premier mode de réalisation préférée de l'invention.

Ainsi, dans le premier mode de réalisation préféré de l'invention les moyens pour maintenir les axes desdites premières 11, seconde 21 et quatrième 31 extrémités  
10 cylindriques alignées avec l'axe de ladite liaison hélicoïdale 51, 52 sont donc essentiellement constitués par l'axe de centrage 610 et l'axe de centrage et d'assemblage 611 de ladite pièce de sortie 2 ainsi que les perçages 612 avec lesquels ils coopèrent. Ceux pour maintenir juxtaposées lesdites première 11 et seconde 21 extrémités cylindriques d'une part et ladite troisième 22 et quatrième 31 extrémités cylindriques  
15 d'autre part sont essentiellement constitués par ledit tube 613, les clavettes d'assemblage 614, 617 et les perçages 615, 616 et 618, 619 qui les reçoivent.

Ladite pièce de référence 3, dans ce premier mode de réalisation préféré de l'invention, est, quant à elle, solidarisée en rotation avec une partie de l'organisme aux moyens du tube 613 auquel elle est liée par la clavette 617 et de ladite pièce transportée 4 qui est  
20 bloquée en rotation par rapport au tube 613 par l'intermédiaire des gorges anti-rotation 951 et des ergots intérieurs 952 et par rapport à une partie de l'organisme par l'intermédiaire du perçage 911 apte à recevoir par exemple une vis de liaison à un segment d'os non représentée.

Le fonctionnement de ce premier mode de réalisation préféré de l'invention représentée  
25 sur les figures 1 à 3 est simple : des rotations alternatives sont appliquées à la pièce d'entrée 1 depuis l'extérieur de l'organisme en manipulant en torsion le membre contenant les segments osseux auxquels sont respectivement reliées ladite pièces d'entrée 1 et ladite pièce transportée 4. Quand la rotation est appliquée dans le sens opposé au sens d'enroulement dudit premier ressort de friction 7 celui-ci se resserre sur ladite première  
30 extrémité cylindrique 11 et ladite seconde extrémité cylindrique 21 ce qui empêche son glissement et la pièce de sortie 2 est entraînée à son tour en rotation. Le second ressort de friction 8 étant enroulé dans le sens inverse dudit premier ressort de friction 7 glisse quand à lui sur au moins une desdites troisième et quatrième extrémités cylindriques et ne s'oppose donc en effet pas à la rotation de ladite pièce de sortie 2. Quand la rotation  
35 est appliquée dans le sens d'enroulement dudit premier ressort de friction 7, le second ressort de friction 8 qui prend appui sur ladite pièce de référence 3 s'oppose à la rotation dans ce sens de ladite pièce de sortie 2 qui reste donc dans sa position angulaire. Bien



entendu la rotation dans le sens autorisé par lesdits ressorts de friction 7 et 8 de la pièce de sortie 2 entraîne la translation dans le sens dépendant du sens de leur liaison hélicoïdale 51, 52 de ladite pièce transportée 4. Aucune translation dans le sens inverse n'est possible.

- 5 Dans le second mode de réalisation préféré de l'invention représenté sur les figures 4 à 6, plus particulièrement intéressant pour effectuer des distractions ou des compressions rachidiennes ou intercostales mais également utilisable avec peu de modifications pour la distraction des os du crâne ou de la mâchoire par exemple, ladite pièce transportée 4 est
- 10 ladite pièce d'entrée 1, ledit premier ressort de friction 7, ladite pièce de sortie 2, qui est vissée sur ladite extrémité fileté 51, ledit second ressort de friction 8 et ladite pièce de référence 3. Pour permettre leur enfilage, ladite pièce d'entrée 1 et ladite pièce de référence 3 comportent respectivement un perçage débouchant 621 suivant l'axe de la
- 15 première 11 cylindrique, et un perçage débouchant 622 suivant l'axe de la quatrième 31 extrémité cylindrique de diamètres communs juste supérieurs au diamètre extérieur des filets de l'extrémité fileté 51 de ladite pièce transportée 4 pour permettre la rotation des pièces entre elles. La pièce de sortie 2 comporte quant à elle un taraudage coaxial 52 avec lesdites secondes 21 et troisième 22 extrémités cylindriques apte à coopérer avec
- 20 l'extrémité fileté 51 de ladite pièce transportée 4 constituant ainsi leur liaison hélicoïdale 51,52. Leurs structures, pour le reste, diffèrent peu de celles des pièces correspondantes du premier mode de réalisation préférée de l'invention.

Ladite pièce transportée 4 et les perçages 621, 622 et le taraudage 52 avec lesquels elle coopère constituent donc dans ce second mode de réalisation préférée de l'invention les moyens pour maintenir les axes desdites première 11, seconde 21 et quatrième 31

25 extrémités cylindriques alignés avec l'axe de ladite liaison hélicoïdale 51, 52. Ceux pour maintenir juxtaposées, d'une part, ladite première extrémité cylindrique 11 et ladite seconde extrémité cylindrique 21 et, d'autre part, ladite troisième extrémité cylindrique 22 et ladite quatrième extrémité cylindrique 31 sont eux constitués essentiellement par une pièce en U 623 qui les maintient serrées entre ses branches et comprend, proche du

30 sommet de chacune des branches dudit U, un perçage sensiblement de même diamètre que ceux des perçages 621, 622 desdites pièces d'entrée 1 et pièce de référence 3 pour pouvoir être elle aussi enfilée sur ladite pièce transportée 4 avec les pièces qu'elle enserme.

Les moyens pour solidariser ladite pièce transportée 4 à une partie de l'organisme sont,

35 de manière connue, constitués de crochets, de vis et autres connecteurs connus non représentés sur les figures 4 à 6.

Les moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme sont constitués par un levier 941 préférentiellement perpendiculaire à l'axe de la liaison hélicoïdale 51,52 et solidaire de ladite pièce d'entrée 1 qui permet, par pression à travers les tissus mous, d'entraîner en rotation dans un sens ladite pièce d'entrée 1. La rotation de ladite pièce d'entrée 1 dans le sens opposé est alors assurée par l'intermédiaire d'une poche souple 943, par exemple réalisée en élastomère de silicone et éventuellement partiellement remplie de sérum physiologique, dont une partie est placée entre une semelle 942 relativement solidaire en rotation du reste du dispositif (sur les figures 4 à 6, elle sert aussi de capot à des parties en mouvement rotatif du dispositif) et ledit levier 941, et une autre partie qui communique est placée à une distance suffisante dudit levier 941 pour être pressée indépendamment à travers les tissus mous entraînant le regonflage de la partie placée entre ladite semelle 942 et ledit levier 941 et donc le relevage dudit levier 941 qui peut alors être à nouveau enfoncé par pression. Ladite semelle 942 n'est pas indispensable au fonctionnement du dispositif si une partie dure de l'organisme se trouve sous ladite poche souple 943. La rotation de ladite pièce d'entrée 1 dans le sens opposé peut également être assuré par des moyens élastiques, non représentés, placés sous ledit levier 941 qui auront été comprimés lors de la pression effectuée sur ledit levier 941 et tendront à se détendre une fois cette pression disparue. Avantageusement les sens d'enroulement des ressorts de friction 7, 8 sont choisis tels que la pression sur ledit levier 941 produise la rotation de ladite pièce de sortie 2 et que les moyens de rappel élastique ou par pression sur une partie de ladite poche souple 943 ne servent qu'au réarmement du dispositif.

Les moyens pour solidariser en rotation ladite pièce de référence 3 par rapport à une partie de l'organisme sont constitués essentiellement par un méplat 961 pratiqué dans ladite pièce de référence 3 à l'extrémité opposée de ladite quatrième extrémité cylindrique 31 et qui coopère avec un méplat complémentaire pratiqué dans la pièce en U 623 laquelle est reliée à une vertèbre, une côte ou une autre partie de l'organisme par l'intermédiaire de tiges, crochets et vis, connus de l'homme de l'art, eux-mêmes reliés à ladite pièce en U 623 par l'intermédiaire d'un perçage traversant 964 situé à la base de ladite pièce en U 623 et sensiblement parallèle à ladite liaison hélicoïdale 51, 52 et de diamètre adapté pour permettre l'introduction d'une tige connue qui sera maintenue par des vis placée dans des taraudage 963 pratiqués à cet effet sensiblement perpendiculairement à l'axe de perçage traversant 964 de façon connue également. Alternativement, la pièce en U 623 pourrait comporter une partie en forme de crochet ou d'autre types de connecteurs connus.

Le fonctionnement spécifique des moyens pour imprimer à la pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternative depuis l'extérieur de l'organisme dudit second mode de

réalisation préféré de l'invention ayant été exposé, le reste du fonctionnement du dispositif se déduit très facilement de celui dudit premier mode de réalisation préféré de l'invention auquel on se reportera donc.

Suivant un autre mode de réalisation, non représenté, intéressant notamment pour  
5 réaliser un composant de croissance adaptable facilement à tout système de prothèse modulaire, ladite pièce transportée est un tube taraudé intérieurement en liaison hélicoïdale avec ladite pièce de sortie par l'intermédiaire d'un filetage situé entre les deux  
seconde et troisième surfaces cylindriques de ladite pièce de sortie et de diamètre de  
fond de filet strictement supérieur au diamètre extérieur des ressorts de friction montés  
10 sur lesdites surfaces cylindriques.

Parmi les avantages du dispositif suivant l'invention, on remarque la capacité à  
fonctionner en limiteur de couple des ressorts de friction qui permet, quand cela est  
souhaitable, de limiter la force d'allongement ou de compression produite par le dispositif  
à une valeur donnée, par exemple pour réaliser un allongement à force constante  
15 contrôlée au lieu d'un allongement à déplacement contrôlé, ce qui offre des possibilités  
cliniques nouvelles.

Le dispositif suivant l'invention peut être réalisé en tout matériau implantable  
suffisamment résistant pour l'application envisagée. Des alliages à base de chrome-cobalt  
ou des polymères de hautes caractéristiques tel le poly-éther-éther-cétone seront  
20 notamment utilisables en fonction de l'application. La production du dispositif suivant  
l'invention est simple et ne posera pas de problème à l'homme de l'art.

Le dispositif suivant l'invention peut avantageusement être combiné avec différentes  
autres moyens tels que des moyens d'embrayage apte à coupler ou découpler ladite  
pièce d'entrée des moyens qui permettent de lui appliquer une rotation par exemple ou  
25 avec lui-même pour obtenir des dispositif avec un haut niveau de contrôle et des facultés  
d'allongement ou raccourcissement combinées par exemple.

Le dispositif suivant l'invention permet de nombreuses applications implantables dans  
l'organisme parmi lesquelles des clous d'allongement centromédullaires, en particulier  
pour les membres inférieurs, des tiges rachidiennes ou intercostales de distraction ou de  
30 compression, des dispositifs de distraction des os du crâne ou de la mâchoire, des  
prothèses osseuses à croissance ou encore un composant à croissance combinable avec  
tout système de prothèse modulaire existant moyennant seulement l'adaptation des  
connecteurs à ses extrémités.

## REVENDEICATIONS

1- Dispositif mécanique implantable à géométrie évolutive caractérisé en ce qu'il comporte :

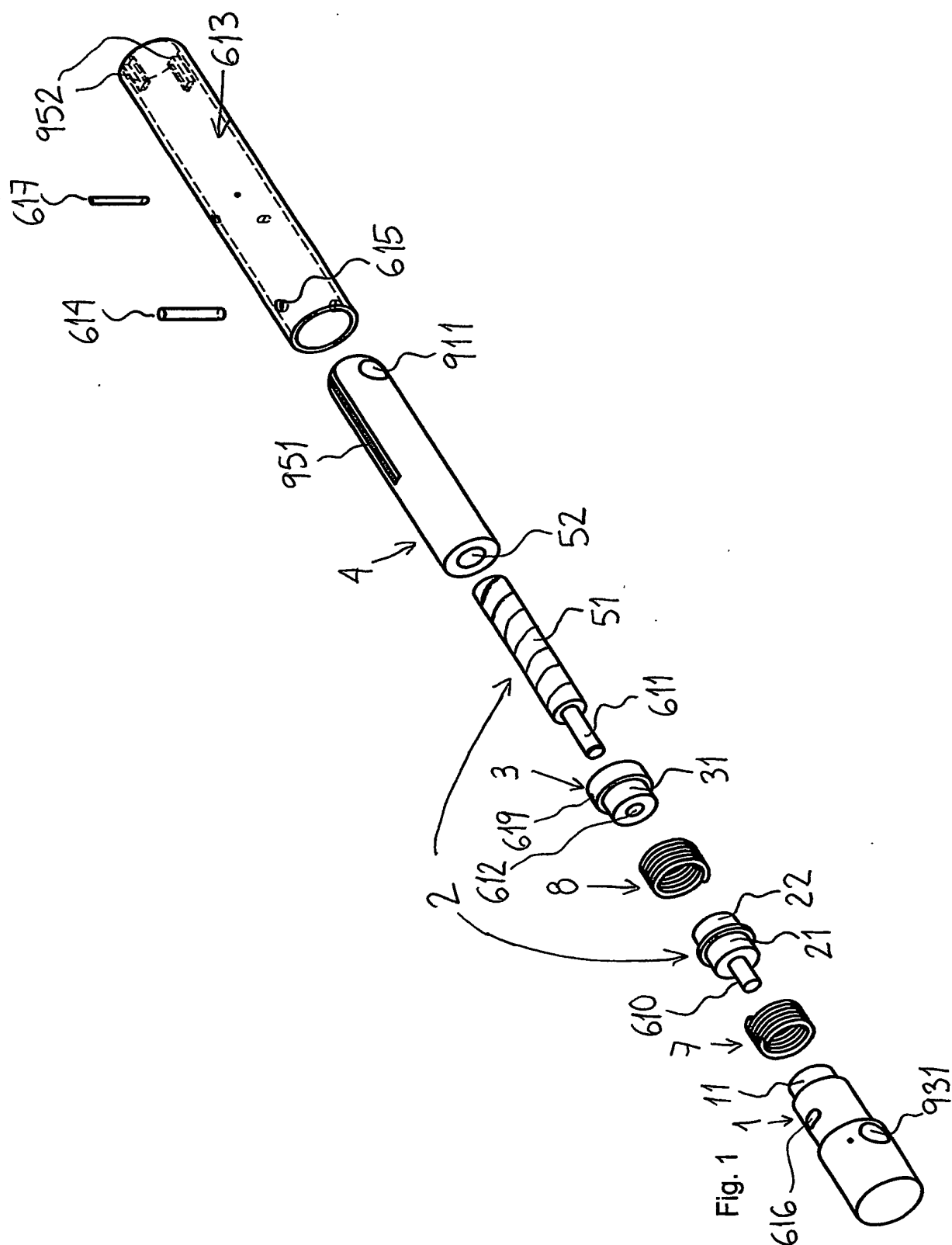
- 5       • une pièce d'entrée 1 qui présente une première extrémité cylindrique 11,
- une pièce de sortie 2 qui présente deux seconde 21 et troisième 22 extrémités cylindriques, opposées et d'axes confondus, ladite seconde extrémité cylindrique 21 étant de diamètre égal à celui de ladite première extrémité cylindrique 11,
- 10       • une pièce de référence 3 qui présente une quatrième extrémité cylindrique 31 de même diamètre que ladite troisième extrémité cylindrique 22,
- une pièce transportée 4, en liaison hélicoïdale 51, 52 avec ladite pièce de sortie 2,
- des moyens pour maintenir les axes desdites première 11, seconde 21 et quatrième 31 extrémités cylindriques alignés avec l'axe de ladite liaison hélicoïdale 51, 52 et pour maintenir juxtaposées, d'une part, ladite première extrémité cylindrique 11 et ladite seconde extrémité cylindrique 21 et, d'autre part, ladite troisième extrémité cylindrique 22 et ladite quatrième extrémité cylindrique 31 tout en autorisant la rotation de ladite pièce d'entrée 1 et de ladite pièce de sortie 2 par rapport à ladite pièce de référence 3 autour dudit axe de ladite liaison hélicoïdale 51, 52,
- 15       • au moins un premier ressort de friction 7 d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites première 11 et seconde 21 extrémités cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,
- 20       • au moins un second ressort de friction 8 enroulé dans le sens inverse de l'enroulement dudit premier ressort de friction 7 et d'un diamètre intérieur à vide légèrement inférieur au diamètre commun desdites troisième 22 et quatrième 31 surfaces cylindriques sur lesquelles il est monté en force à cheval,
- 25       • des moyens pour solidariser ladite pièce transportée 4 à une partie de l'organisme,
- des moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme,
- 30       • des moyens pour solidariser en rotation ladite pièce de référence 3 par rapport à une partie de l'organisme.

2- Dispositif suivant la première revendication caractérisé en ce que les moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme comportent des moyens de liaison à au moins un segment d'os.

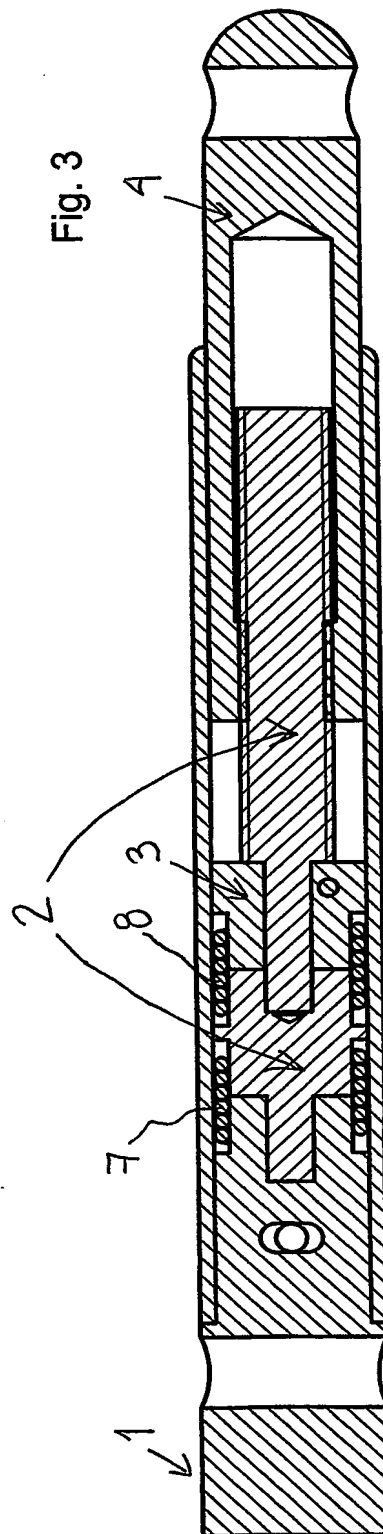
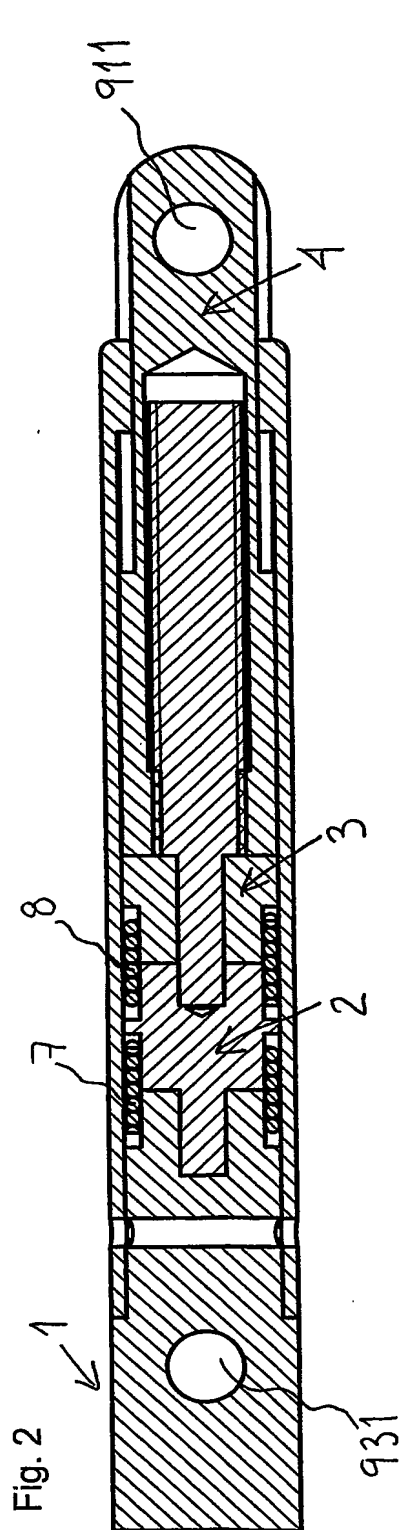
35

- 3- Dispositif suivant la première revendication caractérisé en ce que les moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme comportent des moyens placés dans les tissus mous.
- 5 4- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les moyens pour imprimer à ladite pièce d'entrée 1 un mouvement de rotation alternatif depuis l'extérieur de l'organisme comportent des moyens élastiques.

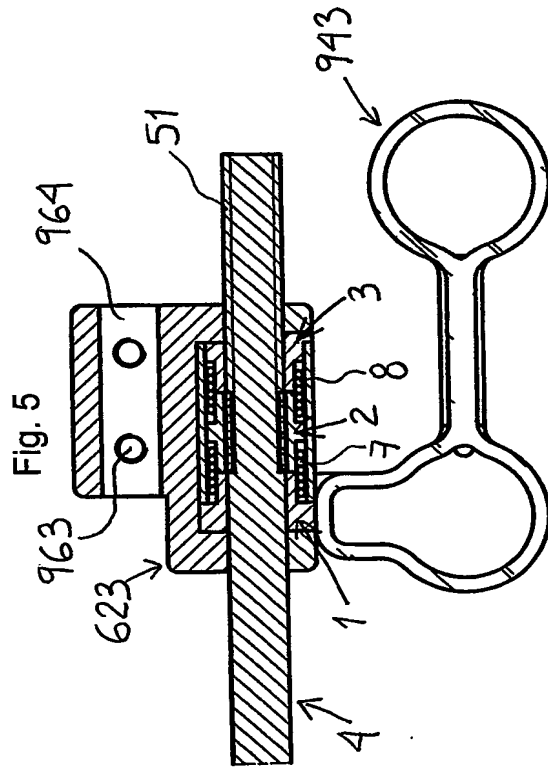
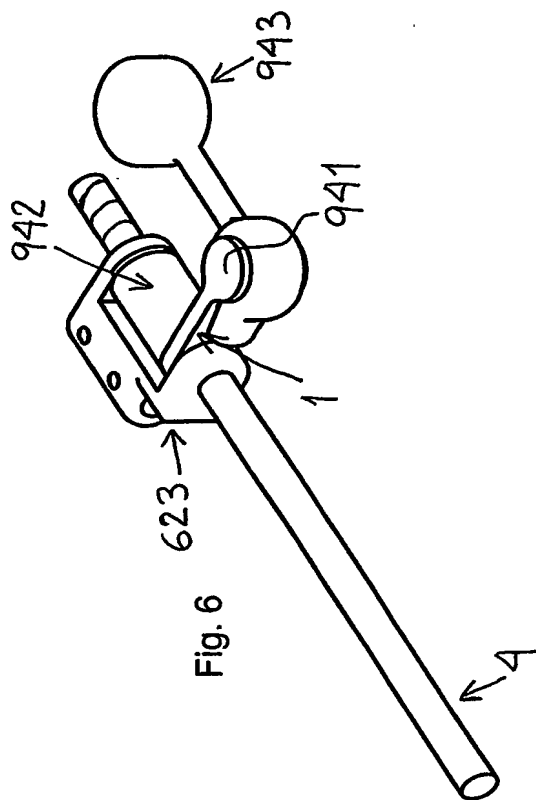
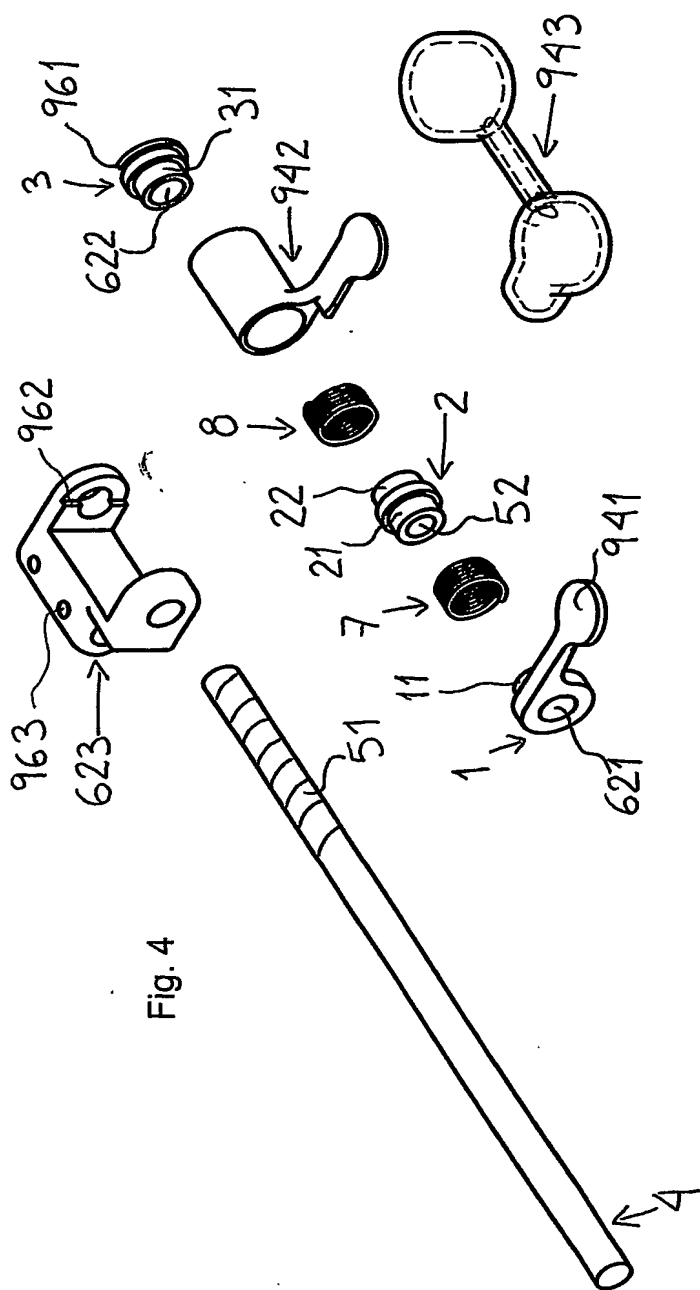
1/3



2/3



3/3





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT 03/02616

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 A61B17/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 074 882 A (GRAMMONT PAUL ET AL) 24 December 1991 (1991-12-24) cited in the application abstract; figure 7	1
A	DE 198 29 523 A (BUTSCH MICHAEL) 5 January 2000 (2000-01-05) abstract; figure 5 column 2, line 48-51	1
A	EP 0 919 717 A (FACHHOCHSCHULE KONSTANZ) 2 June 1999 (1999-06-02) abstract; figure 1	1
A	WO 98 47438 A (BETZ AUGUSTIN) 29 October 1998 (1998-10-29) page 15-17; figure 7	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 2004

Date of mailing of the international search report

13/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Macaire, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 03/02616

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5074882	A	24-12-1991	FR 2632514 A1	15-12-1989
			AT 116834 T	15-01-1995
			CA 1335952 C	20-06-1995
			DE 68920483 D1	23-02-1995
			DE 68920483 T2	14-06-1995
			EP 0346247 A1	13-12-1989
			ES 2069602 T3	16-05-1995
DE 19829523	A	05-01-2000	DE 19829523 A1	05-01-2000
			AU 4780499 A	24-01-2000
			BR 9911799 A	28-02-2001
			CN 1308509 T	15-08-2001
			WO 0001315 A1	13-01-2000
			EP 1091700 A1	18-04-2001
			JP 2002519136 T	02-07-2002
EP 0919717	A	02-06-1999	DE 19810639 A1	02-06-1999
			DE 19810640 A1	02-06-1999
			EP 0919717 A1	02-06-1999
WO 9847438	A	29-10-1998	DE 19717357 A1	11-02-1999
			AU 7647698 A	13-11-1998
			WO 9847438 A1	29-10-1998
			EP 0977515 A1	09-02-2000

BEST AVAILABLE COPY

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De : Internationale No  
P : FR 03/02616

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 A61B17/72		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 A61B A61F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 074 882 A (GRAMMONT PAUL ET AL) 24 décembre 1991 (1991-12-24) cité dans la demande abrégé; figure 7	1
A	DE 198 29 523 A (BUTSCH MICHAEL) 5 janvier 2000 (2000-01-05) abrégé; figure 5 colonne 2, ligne 48-51	1
A	EP 0 919 717 A (FACHHOCHSCHULE KONSTANZ) 2 juin 1999 (1999-06-02) abrégé; figure 1	1
A	WO 98 47438 A (BETZ AUGUSTIN) 29 octobre 1998 (1998-10-29) page 15-17; figure 7	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 9 février 2004		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 13/02/2004
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Macaire, S

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De [redacted] internationale No

PCT/FR 03/02616

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5074882	A	24-12-1991	FR 2632514 A1	15-12-1989
			AT 116834 T	15-01-1995
			CA 1335952 C	20-06-1995
			DE 68920483 D1	23-02-1995
			DE 68920483 T2	14-06-1995
			EP 0346247 A1	13-12-1989
			ES 2069602 T3	16-05-1995
DE 19829523	A	05-01-2000	DE 19829523 A1	05-01-2000
			AU 4780499 A	24-01-2000
			BR 9911799 A	28-02-2001
			CN 1308509 T	15-08-2001
			WO 0001315 A1	13-01-2000
			EP 1091700 A1	18-04-2001
			JP 2002519136 T	02-07-2002
EP 0919717	A	02-06-1999	DE 19810639 A1	02-06-1999
			DE 19810640 A1	02-06-1999
			EP 0919717 A1	02-06-1999
WO 9847438	A	29-10-1998	DE 19717357 A1	11-02-1999
			AU 7647698 A	13-11-1998
			WO 9847438 A1	29-10-1998
			EP 0977515 A1	09-02-2000

BEST AVAILABLE COPY